

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-105720
(43)Date of publication of application : 23.04.1996

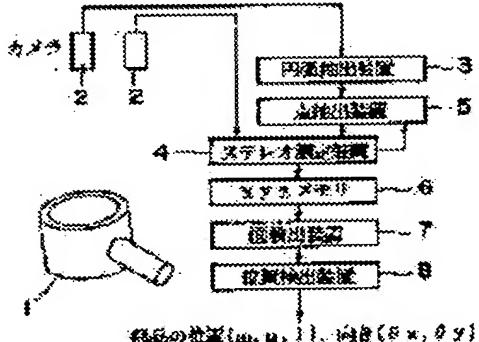
(51)Int.CI. G01B 11/24
G01C 3/06
G06T 7/00

(21)Application number : 06-239901 (71)Applicant : MEIDENSHA CORP
(22)Date of filing : 04.10.1994 (72)Inventor : NIWAKAWA MAKOTO
ONDA TOSHIKAZU
IGURA KOJI

(54) COMPONENT ATTITUDE DETECTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To simply recognize the low-cost three-dimensional attitude of a component.
CONSTITUTION: Points along the circular arc of a component 1 are extracted by a circular arc extractor 3, a plurality of stereo points are obtained by a stereo point detector 4 by using the extracted points, and the face of the component 1 is obtained by a face detector 7 based on the stereo points. The attitude of the component 1 is evaluated by a position detector 8 in response to the state of the face, and the attitude recognition of the component 1 having a circular arc contour is automatically conducted in an unmanned manner. Even if the three-dimensional attitude of the component 1 is recognized and the components 1 are superposed or inclined, the position can be effectively recognized, and the three-dimensional attitude of the component 1 having the contour is simply recognized at low cost.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.11.1999
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number] 3235364
[Date of registration] 28.09.2001
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 特許公報 (B2)

(11)特許番号

特許第3235364号
(P3235364)

(45)発行日 平成13年12月4日 (2001.12.4)

(24)登録日 平成13年9月28日 (2001.9.28)

(51)Int.Cl.⁷
G 01 B 11/24
11/245
G 01 C 3/06
G 06 T 7/00

識別記号

F I
G 01 C 3/06 V
G 01 B 11/24 K
N
G 06 F 15/62 400
415

請求項の数3(全7頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平6-239901
(22)出願日 平成6年10月4日 (1994.10.4)
(65)公開番号 特開平8-105720
(43)公開日 平成8年4月23日 (1996.4.23)
審査請求日 平成11年11月24日 (1999.11.24)

(73)特許権者 000006105
株式会社明電舎
東京都品川区大崎2丁目1番17号
(72)発明者 庭川 謙
東京都品川区大崎二丁目1番17号 株式
会社 明電舎内
(72)発明者 恩田 寿和
東京都品川区大崎二丁目1番17号 株式
会社 明電舎内
(72)発明者 井倉 浩司
東京都品川区大崎二丁目1番17号 株式
会社 明電舎内
(74)代理人 100078499
弁理士 光石 俊郎 (外1名)
審査官 岡田 卓弥

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 部品の姿勢検出装置

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】一部に円または円弧形状の輪郭を有する部品の姿勢を検出する姿勢検出装置において、画像データ中にある点列の二つの端点と他の一点の合計三点を通る円または円弧を仮定した後に点列の他の点が円の円周上にあるか否かを判定し、点列の全ての要素の点が円周上にあれば点列を仮定した円弧として認識し、円周上から一定以上離れた点があれば点列を円弧に近似しない円弧抽出装置と、該円弧抽出装置で求められた円弧に沿った点を用いて複数のステレオ点を求めるステレオ点検出装置と、該ステレオ点検出装置で求められた複数のステレオ点と前記部品の面との距離に応じて面を求める面検出装置と、該面検出装置で求められた面の状況により前記部品の姿

2

勢を評価する姿勢検出装置と、からなることを特徴とする部品の姿勢検出装置。
【請求項2】前記面検出装置は、最小二乗法により面を求めると共にこの求められた面と複数のステレオ点との距離 D_i をそれぞれ求める機能と、全ての距離 D_i がしきい値よりも小さくなるまで最大の値の距離 D_i を除いていく機能と、全ての距離 D_i がしきい値よりも小さくなった時点で面を評価する機能とを備えたことを特徴とする請求項1に記載の部品の姿勢検出装置。

【請求項3】前記面検出装置は、n個のステレオ点より3点を選んで面を求めると共にこの求められた面と3個のステレオ点を除いたn-3個のステレオ点との距離 D_i をそれぞれ求める距離設定機能と、しきい値よりも小さい値の距離 D_i の数をカウントするカウント機能と、距離設定機能及びカウント機能の操作をnC_i回繰

り返す演算機能と、カウントされたしきい値よりも小さい値の距離 D_i の数うち最も個数の多い面を求める面として評価する機能とを備えたことを特徴とする請求項1に記載の部品の姿勢検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、部品の面を検出することにより部品の姿勢を検出する部品の姿勢検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】工業用部品を組立てる際のはめあい検査を行う場合、部品間の面を得る必要がある。また、ロボットで部品をつかむ際にも、部品の向いている面を得る必要がある。従来、部品の面を検出する場合、レーザレンジファインダ、レーザ光、スリット光等の装置が用いられている。これらにより、部品までの距離 z 及び位置 $x\ y\ z$ を求め、この $x\ y\ z$ もしくは $x\ z$ によって部品の面を求めている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】スリット光は、直射日光のような明るい光が部品にあたった場合、光が消えてしまい部品までの距離が検出できなくなってしまう。また、スリット光は、位置 $x\ y$ の分解能が粗いため、スリット光を動かして何度も撮影して分解能を上げる必要がある。更に、レーザレンジファインダやレーザ光は比較的高価であり、目にも有害で保護具が必要である。

【0004】本発明は上記状況に鑑みてなされたもので、簡単でしかも安価に部品の面を検出して部品の三次元姿勢を認識することができる部品の姿勢検出装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明の構成は、一部に円または円弧形状の輪郭を有する部品の姿勢を検出する姿勢検出装置において、画像データ中にある点列の二つの端点と他の一点の合計三点を通る円または円弧を仮定した後に点列の他の点が円の円周上にあるか否かを判定し、点列の全ての要素の点が円周上にあれば点列を仮定した円弧として認識し、円周上から一定以上離れた点があれば点列を円弧に近似しない円弧抽出装置と、該円弧抽出装置で求められた円弧に沿った点を用いて複数のステレオ点を求めるステレオ点検出装置と、該ステレオ点検出装置で求められた複数のステレオ点と前記部品の面との距離に応じて面を求める面検出装置と、該面検出装置で求められた面の状況により前記部品の姿勢を評価する姿勢検出装置とからなることを特徴とする。

【0006】また、一部に直線状の輪郭を有する部品の姿勢を検出する姿勢検出装置においては、前記部品の輪郭または同一平面上にある直線群を画像データから複数抽出する直線抽出装置と、該直線抽出装置で求められた

複数の直線群を用いて複数のステレオ点を求めるステレオ点検出装置と、該ステレオ点検出装置で求められた複数のステレオ点と前記部品の面との距離に応じて面を求める面検出装置と、該面検出装置で求められた面の状況により前記部品の姿勢を評価する姿勢検出装置とからなることを特徴とする

【0007】そして、前記面検出装置は、最小二乗法により面を求めると共にこの求められた面と複数のステレオ点との距離 D_i をそれぞれ求める機能と、全ての距離

10 D_i がしきい値よりも小さくなるまで最大の値の距離 D_i を除いていく機能と、全ての距離 D_i がしきい値よりも小さくなつた時点で面を評価する機能とを備えたことを特徴とする。また、前記面検出装置は、 n 個のステレオ点より3点を選んで面を求めると共にこの求められた面と3個のステレオ点を除いた $n - 3$ 個のステレオ点との距離 D_i をそれぞれ求める距離設定機能と、しきい値よりも小さい値の距離 D_i の数をカウントするカウント機能と、距離設定機能及びカウント機能の操作を $n C$ 、回繰り返す演算機能と、カウントされたしきい値よりも

20 小さい値の距離 D_i の数うち最も個数の多い面を求める面として評価する機能とを備えたことを特徴とする。

【作用】

【0008】本発明では、円弧抽出装置によって部品の円弧に沿った点を抽出し、抽出された点を用いてステレオ点検出装置によって複数のステレオ点を求め、ステレオ点に基づいて面検出装置によって部品の面を求め、この面の状況に応じて姿勢検出装置によって部品の姿勢を評価する。

【0009】また、直線抽出装置によって部品の直線に沿った点を抽出し、抽出された点を用いてステレオ点検出装置によって複数のステレオ点を求め、ステレオ点に基づいて面検出装置によって部品の面を求め、この面の状況に応じて姿勢検出装置によって部品の姿勢を評価する。

【0010】そして面検出装置では、最小二乗法により面を求めると共に求められた面と複数のステレオ点との距離 D_i をそれぞれ求め、全ての距離 D_i がしきい値よりも小さくなるまで最大の値の距離 D_i を除いていく、全ての距離 D_i がしきい値よりも小さくなつた時点で面を評価する。また、面検出装置では、 n 個のステレオ点より3点を選んで面を求めると共に求められた面と3個のステレオ点を除いた $n - 3$ 個のステレオ点との距離 D_i をそれぞれ求め、しきい値よりも小さい値の距離 D_i の数をカウントしてこの操作を $n C$ 、回繰り返し、カウントされたしきい値よりも小さい値の距離 D_i の数うち最も個数の多い面を求める面として評価する。

【0011】

【実施例】図1乃至図3に基づいて本発明の一実施例を説明する。図1には本発明の一実施例に係る部品の姿勢検出装置の全体構成、図2、図3にはステレオ点を求め

る手法の概念を示してある。

【0012】図1において、1は一部に円または円弧形状の輪郭を有する部品、2はこの部品1を撮影するカメラであり、カメラ2は二台備えられている。一方のカメラ2で撮影された画像は円弧抽出装置3に入力され、他方のカメラ2で撮影された画像はステレオ測定装置4に入力される。円弧抽出装置3では円弧が抽出され、円弧抽出装置3で抽出された(求められた)円弧に沿った点が点抽出装置5で抽出される。点抽出装置5の情報はステレオ測定装置4に入力され、更にx y zメモリ6に送られる。ステレオ測定装置4及びx y zメモリ6では、円弧に沿った点を用いて複数のステレオ点が求められる(ステレオ点検出装置)。複数のステレオ点は面検出装置7に送られ、面検出装置7ではステレオ点に応じて物品1の面が求められる。面検出装置7で求められた面の状況は姿勢検出装置としての位置検出装置8に送られ、位置検出装置8では面の状況により部品1の位置(m, n, l)及び向き(θ_x , θ_y)が求められる(姿勢が評価される)。

【0013】円弧抽出装置3は、画像データ中にある点列の二つの端点と他の一点の合計三点を通る円または円弧を仮定した後に点列の他の点が円の円周上にあるか否かを判定し、点列の全ての要素の点が円周上にあれば点列を仮定した円弧として認識し、円周上から一定以上離れた点があれば点列を円弧に近似しないようにした装置である。

【0014】上述した部品の姿勢検出装置による部品1の姿勢を検出する手法を説明する。

【0015】① 円弧抽出装置3によって画像データに基づいて円弧を抽出し、抽出した円弧により円の近似式として、 $(x+a)^2 + (y+b)^2 = r^2$ を得る。円が円弧の場合は、反時計回りで円弧の始点(Xs, Ys)と終点(Xe, Ye)を求める。

② 図2に示すような円弧について、円弧の内角 θ_x 、開始角 θ_s 、終了角 θ_e を次式によって求める。

$$\theta_s = \tan^{-1} \{ (Ys - b) / (Xs - a) \}$$

$$\theta_e = \tan^{-1} \{ (Ye - b) / (Xe - a) \}$$

$$\theta = \theta_e - \theta_s$$

【0016】③ 円弧上に沿った点について、p個以上のステレオ点を求める(p > 2)。まず、円弧に沿った、p1, p2, p3を求める(図3(a))。p1, p2, p3は、順に内角が0, $\theta/2$, θ である。次に、p1, p2, p3について相関値の良好なステレオ計測を行う。p1, p2, p3ともステレオ点の相関値が0.9を超えていれば得られるステレオ点列は{i=1~3 | (xi, yi, zi)}である。p3のみステレオ点のみ相関値が0.9を超えていなければ、得られるステレオ点列は{i=1~2 | (xi, yi, zi)}である。以上のプロセスで3点以上のステレオ点列が得られれば④へプロセスを移行する。次に、円弧

に沿ったp4, p5を得る(図3(b))。p4, p5は、内角が順に、 $\theta/4$, $\theta \cdot (3/4)$ である。同様に、p4, p5について相関値の良好なステレオ計測を行い、3点以上のステレオ点列が得られれば④へプロセスを移行する。このように、内角を1/2ずつ狭めてゆき、最終的に3点以上のステレオ点列を求め、得られたp点のステレオ点列を{i=1~p | (xi, yi, zi)}とする。

【0017】④ 最少二乗法を用いて式1によって②で求めたステレオ点列を通過する面ax+by+cz+d=0を求める。

【式1】

$$ax + by + cz = d$$

ただし

$$a = \frac{\gamma_{xx} - \gamma_{yy} \gamma_{zz}}{1 - \gamma_{xy}^2} \frac{\sigma_z}{\sigma_x}$$

$$b = \frac{\gamma_{xz} - \gamma_{yy} \gamma_{zz}}{1 - \gamma_{xy}^2} \frac{\sigma_z}{\sigma_y}$$

$$c = -1$$

$$d = \frac{\gamma_{yy} - \gamma_{xx} \gamma_{zz}}{1 - \gamma_{xy}^2} \bar{x} + \frac{\gamma_{yz} - \gamma_{xx} \gamma_{xz}}{1 - \gamma_{xy}^2} \bar{y} - \bar{z}$$

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i \quad \bar{y} = \sum_{i=1}^n y_i \quad \bar{z} = \sum_{i=1}^n z_i$$

$$\sigma_x^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / n$$

$$\sigma_y^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 / n$$

$$\sigma_z^2 = \sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})^2 / n$$

$$\gamma_{xy} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})^2 / n \sigma_x \sigma_y$$

$$\gamma_{yz} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})(z_i - \bar{z})^2 / n \sigma_y \sigma_z$$

$$\gamma_{xz} = \sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})(x_i - \bar{x})^2 / n \sigma_x \sigma_z$$

【0018】⑤ ④で求めた面が、xz面を切る角 θ_x と、yz面を切る角 θ_y を求める。

$$\theta_x = \tan^{-1} (-a/c)$$

$$\theta_y = \tan^{-1} (-b/c)$$

⑥ ステレオ点列{i=1~2 | (xi, yi, zi)}を、④で求めた θ_x , θ_y をxy軸とする2次元平面へ投射する。

$$X_i = x_i / \cos(\theta_x)$$

$$Y_i = y_i / \cos(\theta_y)$$

これにより、2次元点列{i=1~2 | (xi, yi)}

,)) を得る。

⑦ 円抽出装置3により、2次元点列 { i = 1 ~ 2 | (x_i, y_i,) } から円弧を抽出し、円の近似式として、(x + M)² + (y + N)² = R² を得る。

⑧ ⑥で求めた円弧の中心を変換する。

$$m = M \cdot \cos(\theta x)$$

$$n = N \cdot \cos(\theta y)$$

$$l = M \cdot \sin(\theta x) + N \cdot \sin(\theta y) - c / d$$

⑨ 以上の計算によって、円弧の位置 (m, n, l)、向き (θ x, θ y) を得る。

【0019】従って、円弧輪郭を持つ部品1の姿勢認識を、無人で自動的に行うことができる。また、部品1の三次元姿勢を認識することができるので、部品1が重なっていたり、傾いていても、位置が認識できる。

【0020】ここで、図4、図5に基づいて面検出装置の他の実施例を説明する。図4、図5には面検出装置の機能を説明するフローチャートを示してある。

【0021】図4で示した面検出装置は請求項3に相当し、最小二乗法により面を求めると共に求められた面と複数のステレオ点との距離D_iをそれぞれ求める機能と、全ての距離D_iがしきい値よりも小さくなるまで最大の値の距離D_iを除いていく機能と、全ての距離D_iがしきい値よりも小さくなった時点で面を評価する機能とを備えている。

【0022】図4に示すように、①まず、前述した数式1により a x + b y + c z = d を求める。②次に数式2 *

$$\begin{vmatrix} y_1 & z_1 & 1 \\ y_2 & z_2 & 1 \\ y_3 & z_3 & 1 \end{vmatrix} \times + \begin{vmatrix} z_1 & x_1 & 1 \\ z_2 & x_2 & 1 \\ z_3 & x_3 & 1 \end{vmatrix} y + \begin{vmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix} z - \begin{vmatrix} y_1 & z_1 & z_1 \\ y_2 & z_2 & z_2 \\ y_3 & z_3 & z_3 \end{vmatrix} = 0$$

③④で選んだ3個の点を除いたn-3個の点iにおいて、前述した数式2によって各点と面との距離D_iを求める。③しきい値T_hと距離D_iとの関係がT_h>D_iが満たされる点数m_iをカウントする。尚、しきい値T_hは実験的に求められている。④上記①～③をnC₃回繰り返す。ただし、①で選ぶ3点はその度毎に異なる。⑤①～④で求めた点数m_iのうち、最も個数の多い面が求める面になる。

【0025】次に図6乃至図10に基づいて直線状の輪郭部を有する部品の検出例を説明する。図6には直線状の輪郭部を有する部品の検出例を表す部品の姿勢検出装置の全体構成、図7乃至図10にはステレオ点を求める手法の概念を示してある。

【0026】図において、11は一部に直線状の輪郭を有する物品、12はこの部品11を撮影するカメラであり、カメラ12は二台備えられている。一方のカメラ12で撮影された画像は直線抽出装置13に入力され、他方のカメラ12で撮影された画像はステレオ測定装置14に入力される。直線抽出装置13では物品11の輪郭または同一平面上にある直線群が複数抽出され、直線抽

* によって各点S_iと面との距離D_iを求める。

【数2】

$$D_i = \frac{|ax_i + by_i + cz_i - d|}{(a^2 + b^2 + c^2)^{0.5}}$$

⑩ ⑪ i = 1 … nにおいて、しきい値T_hと距離D_iとの関係が全てT_h > D_iが満たされた場合に処理を終了する。尚、しきい値T_hは実験的に求められている。

⑫ ⑬ で全てT_h > D_iが満たされない時、距離D_iの最大値D_x (D_x = max D_i)を求め、S_iからS_xを除くと共にn = n - 1とし、①に戻る。以上により部品の面を検出する。

【0023】図5で示した面検出装置は、請求項3に相当し、n個のステレオ点より3点を選んで面を求めると共に求められた面と3個のステレオ点を除いたn-3個のステレオ点との距離D_iをそれぞれ求める距離設定機能と、しきい値よりも小さい値の距離D_iの数をカウントするカウント機能と、距離設定機能及びカウント機能の操作をnC₃回繰り返す演算機能と、カウントされたしきい値よりも小さい値の距離D_iの数のうち最も個数の多い面を求める面として評価する機能とを備えている。

【0024】図5に示すように、①まず、n個の点より3点選び、数式3により平面を評価する。

【数3】

$$\begin{vmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix} z - \begin{vmatrix} y_1 & z_1 & z_1 \\ y_2 & z_2 & z_2 \\ y_3 & z_3 & z_3 \end{vmatrix} = 0$$

出装置13で抽出された（求められた）複数の直線群に沿った点が点抽出装置15で抽出される。点抽出装置15の情報はステレオ測定装置14に入力され、更にx y zメモリ16に送られる。ステレオ測定装置14及びx y zメモリ16では、直線群に沿った点を用いて複数のステレオ点が求められる（ステレオ点検出装置）。複数のステレオ点は面検出装置17に送られ、面検出装置17ではステレオ点に応じて物品11の面が求められる。面検出装置17で求められた面の状況は姿勢検出装置としての位置検出装置18に送られ、位置検出装置18では面の状況により部品11の位置 (m, n, l) 及び向き (θ x, θ y) が求められるようになっている（姿勢が評価される）。

【0027】上述した部品の姿勢検出装置による部品の姿勢を検出する手法を説明する。

【0028】① 一つの部品11についてn本 (n > 1) の直線群を画像から抽出する（図7）。直線群は、部品11の輪郭である直線、及び同一平面にあるとわかっている直線からなる。直線抽出により得られた直線の始点を (X_s, Y_s)、終点を (X_e, Y_e)、長さを

L、方向を θ とする。

【0029】② 複数の直線からp点以上のステレオ点を求める($p > 2$)。

(1) まず、直線1に沿った p_1, p_2, p_3 を得る(図3)。ただし、 p_1, p_2, p_3 は順に(X_s, Y_s)、 $(X_s + L/2 \cdot \cos \theta, Y_s + L/2 \cdot \sin \theta)$ 、 (X_e, Y_e) である。

(2) 次に p_1, p_2, p_3 について相関値の良好なステレオ計測を行う。 p_1, p_2, p_3 ともステレオ点の相関値が0.9を超えていれば得られるステレオ点列は

$\{i = 1 \sim 3 | (x_i, y_i, z_i)\}$ である。 p_3 のみステレオ点の相関値が0.9を超えていなければ、得られるステレオ点列は $\{i = 1 \sim 2 | (x_i, y_i, z_i)\}$ である。

(3) (1)(2)のプロセスをn本の直線について行った後、3点以上のステレオ点列が求められている場合は④へプロセスを移行する(図9)。

(4) 1直線に沿った p_{10}, p_{11} を得る(図10)。ただし、 p_{10}, p_{11} は順に($X_s + L/4 \cdot \cos \theta, Y_s + L/4 \cdot \sin \theta$)、 $(X_s + L/3/4 \cdot \cos \theta, Y_s + L/3/4 \cdot \sin \theta)$ である。同様に、 p_{10}, p_{11} について相関値の良好なステレオ計測を行い、3点以上のステレオ点列が得られれば③へプロセスを移行する。

(1)～(4)のように、直線の長さを $1/2$ ずつ狭めてゆき、最終的に3点以上のステレオ点列を求める。得られたp点のステレオ点列を $\{i = 1 \sim p | (x_i, y_i, z_i)\}$ とする。

【0030】③ 最少二乗法を用いて第一発明と同様に数式1によって②で求めたステレオ点列を通過する面 $a x + b y + c z + d = 0$ を求める。

【0031】④ ③で求めた面がxz面を切る角 θ_x と、yz面を切る角 θ_y を求める。

$$\theta_x = \tan^{-1}(-a/c)$$

$$\theta_y = \tan^{-1}(-b/c)$$

⑤ 以上の計算により、部品の位置 $\{i = 1 \sim p | (x_i, y_i, z_i)\}$ 、向き (θ_x, θ_y) を得る。

【0032】従って、同一面にあって、複数直線を持つ部品11の姿勢認識を、無人で自動的に行うことができる。また、部品11の三次元姿勢を認識することができるので、部品11が重なっていたり、傾いていても、位*

* 置が認識できる。尚、面検出装置17としては、図4、図5で示したもの適用することも可能である。上述した部品の姿勢検出装置によると、一部に直線状の輪郭を有する部品の姿勢認識が無人で自動的に行える。また、一部に直線状の輪郭を有する部品の三次元姿勢を認識することができるので、部品が重なっていたり傾いていても確実に位置認識が可能となる。この結果、簡単しかも安価に一部に直線状の輪郭を有する部品の三次元姿勢が認識できる。

【0033】

【発明の効果】本発明の部品の姿勢検出装置によると、円弧輪郭を有する部品の姿勢認識が無人で自動的に行える。また、円弧輪郭を有する部品の三次元姿勢を認識することができるので、部品が重なっていたり傾いていても確実に位置認識が可能となる。この結果、簡単しかも安価に円弧輪郭を有する部品の三次元姿勢が認識できる。

【0034】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る部品の姿勢検出装置の全体構成図。

【図2】ステレオ点を求める手法の概念図。

【図3】ステレオ点を求める手法の概念図。

【図4】面検出装置の機能を説明するフローチャート。

【図5】面検出装置の機能を説明するフローチャート。

【図6】直線状の輪郭部を有する部品の検出例を表す部品の姿勢検出装置の全体構成図。

【図7】ステレオ点を求める手法の概念図。

【図8】ステレオ点を求める手法の概念図。

【図9】ステレオ点を求める手法の概念図。

【図10】ステレオ点を求める手法の概念図。

【符号の説明】

1, 11 部品

2, 12 カメラ

3 円弧抽出装置

4, 14 ステレオ測定装置

5, 15 点抽出装置

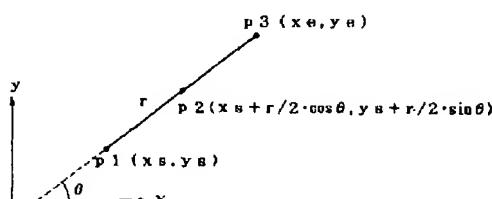
6, 16 xyzメモリ

7, 17 面検出装置

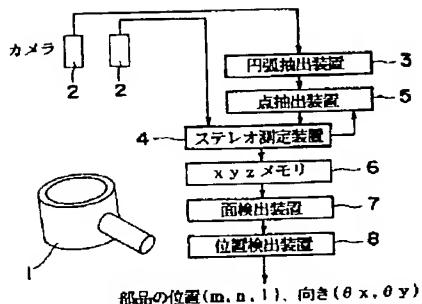
8, 18 位置検出装置

40 13 直線抽出装置

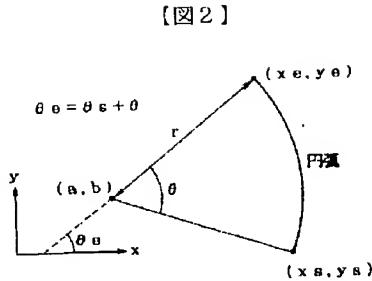
【図8】



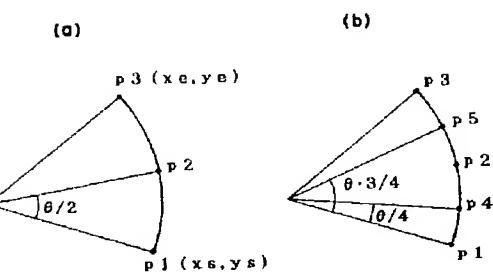
【図1】



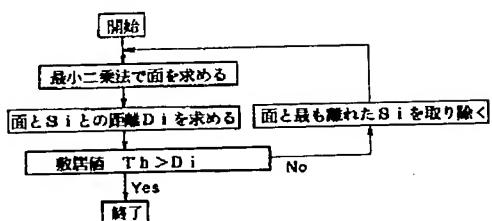
【図3】



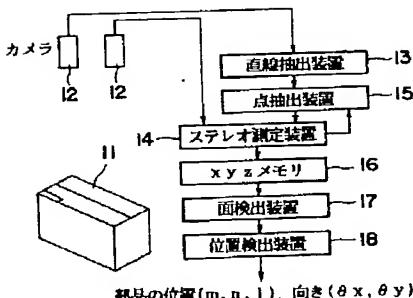
【図2】



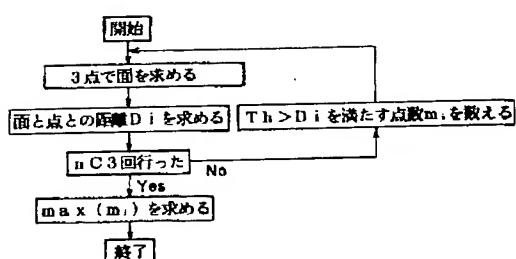
【図5】



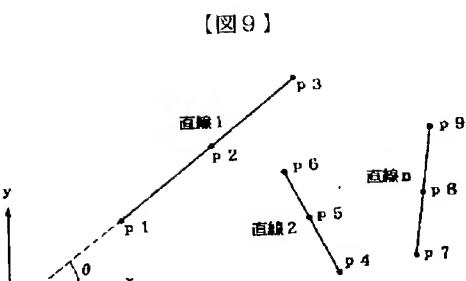
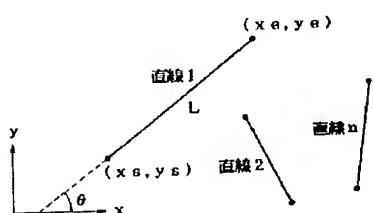
【図4】



【図6】

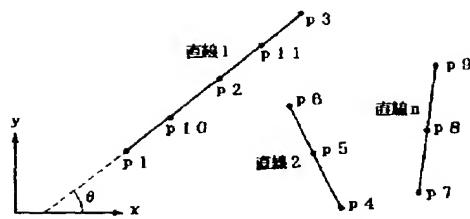


【図7】



【図9】

【図10】



フロントページの続き

(51)Int.C1.⁷

識別記号

F 1

G 06 F 15/70

330M

(56)参考文献 特開 昭62-93765 (J P, A)
 特開 平1-187411 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.C1.⁷, DB名)

G01B 11/00 - 11/30 102

G01C 3/00 - 3/32

G06T 1/00

G06T 7/00

G06T 7/60